



Ingeniería Industrial  
ISSN: 1025-9929  
Fondoeditorial@ulima.edu.pe  
Universidad de Lima  
Perú

## Estudio para la elaboración de compotas para bebés a partir de durazno enriquecido con maca, quinua, kiwicha y cañihua

**Aldana Minaya, Horacio; Rivas Romero, Ricardo**

Estudio para la elaboración de compotas para bebés a partir de durazno enriquecido con maca, quinua, kiwicha y cañihua

Ingeniería Industrial, núm. 37, 2019

Universidad de Lima, Perú

**Disponible en:** <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337461321010>

**DOI:** <https://doi.org/10.26439/ing.ind2019.n037.4549>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

## Estudio para la elaboración de compotas para bebés a partir de durazno enriquecido con maca, quinua, kiwicha y cañihua

A study to prepare baby peach purée enriched with maca, quinoa, kiwicha and cañihua

*Horacio Aldana Minaya*  
*Universidad de Lima, Perú*  
20090027@aloe.ulima.edu.pe

DOI: <https://doi.org/10.26439/ing.ind2019.n037.4549>  
Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337461321010>

*Ricardo Rivas Romero*  
*Universidad de Lima, Perú*  
ricardorivas21@outlook.es

Recepción: 04 Abril 2018  
Aprobación: 29 Agosto 2018

### RESUMEN:

El presente artículo expone los resultados de una investigación para el desarrollo de una compota para bebés a partir de durazno, enriquecida con maca, quinua, kiwicha y cañihua, el cual es un alimento complementario para el bebé rico en vitaminas, proteínas y minerales, cuyo consumo es a partir de los seis meses de edad. Al final del estudio se concluye que el proyecto es factible técnicamente.

**PALABRAS CLAVE:** compota, alimentos para bebés, durazno, maca, quinua, kiwicha, cañihua.

### ABSTRACT:

This article presents the results of a research aimed at preparing a baby peach purée enriched with maca, quinoa, kiwicha and cañihua. This fruit purée is a complementary food rich in vitamins, proteins and minerals for babies from 6 months of age. At the end of the study, it is concluded that the project is technically feasible.

**KEYWORDS:** fruit purée, baby food, peach, maca, quinoa, kiwicha, cañihua.

## 1. PROBLEMÁTICA

Para el desarrollo del Perú no basta con tener recursos naturales, también es necesario tener un capital humano preparado, tanto física como intelectualmente, para enfrentar los retos futuros. Es por ello que esta investigación se concentra en el desarrollo de un alimento para una etapa esencial de la vida, como es la nutrición en la infancia, pues ahí se da el crecimiento y maduración cerebral, además de la multiplicación neuronal. La exposición a procesos prolongados de desnutrición en la infancia puede ocasionar deficiencias permanentes en el desarrollo, además de rezago intelectual. En la búsqueda de soluciones a este problema de desnutrición nace este proyecto, en el cual se busca rescatar los conocimientos ancestrales de los incas sobre granos andinos y combinarlos con tecnología de punta para ofrecer un alimento rico en vitaminas y proteínas para los infantes (Concha Pacheco, 1989; Mendoza Flórez, 1994).

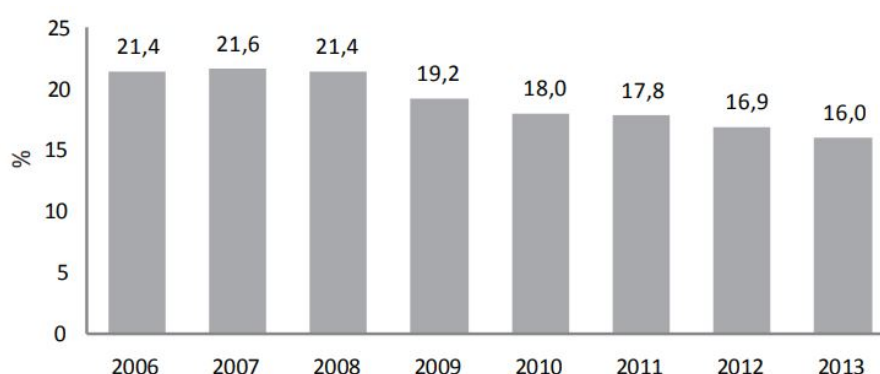


FIGURA 1

Perú: Proporción de menores de cinco años con desnutrición crónica, según patrón de referencia NCHS del 2006 al 2013

Fuente: INS, 2014



FIGURA 2

Consecuencias de la desnutrición infantil

Fuente: UNICEF, 2011

## 2. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

El producto final es una compota para bebés a partir de durazno enriquecido con maca, quinua, kiwicha y cañihua el cual es un alimento rico en vitaminas, proteínas y minerales. Viene en una presentación de 113 g, ideal para la capacidad gástrica del bebé, y está en un envase de plástico que garantiza la inocuidad del alimento. Asimismo, es un alimento complementario para el bebé a partir de los seis meses de edad, etapa en la que el principal alimento es la leche materna.

**TABLA 1**  
*Composición de la compota*

Insumos	Gramos
Pulpa de durazno	105
Harina de maca	2
Harina de quinua	2
Harina de kiwicha	2
Harina de cañihua	2
<b>Total</b>	<b>113</b>

Elaboración propia

**TABLA 2**  
Valor nutricional de la compota

Insumos	Energía (kcal)	Energía (kJ)	Proteínas (g)	Grasa total (g)	Carbohidratos totales (g)
Pulpa de durazno	67,2	281,4	0,63	0,105	17,955
Harina de maca	6,28	26,28	0,236	0,032	1,326
Harina de quinua	6,86	28,68	0,272	0,116	1,332
Harina de kiwicha	6,86	28,68	0,256	0,132	1,382
Harina de cañihua	6,88	28,78	0,286	0,1	1,256
<b>Total</b>	<b>94,08</b>	<b>393,82</b>	<b>1,68</b>	<b>0,485</b>	<b>23,251</b>

Fuente: INS, 2009

### 3. POTENCIALIDAD DEL RECURSO EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El durazno se produce en las regiones que se indican en la tabla 3

**TABLA 3**  
*Producción regional de durazno*

<b>Producción regional de durazno en el 2015</b>	
<b>Región</b>	<b>Producción (t)</b>
Lima	35 750
Ancash, Ayacucho, Cusco, Apurímac, Moquegua y Tacna	19 250
<b>Total</b>	<b>55 000</b>

Fuente: Producción de duraznos y néctares, 2015

Las otras materias primas se obtienen en las regiones señaladas en la tabla 4.

**TABLA 4**  
*Producción regional de materias primas*

<b>Región</b>	<b>Producción 2015 (t)</b>			
	<b>Cañihua</b>	<b>Kiwicha</b>	<b>Quinua</b>	<b>Maca</b>
Amazonas			26	
Ancash		1003	1674	
Apurímac		1280	5785	
Arequipa	7	1447	22 356	
Ayacucho		116	14 630	
Cajamarca			572	
Cusco	265	811	4337	
Huancavelica		49	1034	1 711
Huánuco			1428	
Ica			958	
Junín			8518	51 447
La Libertad		130	3172	
Lambayeque		1	778	
Lima			984	120
Moquegua			106	
Pasco			28	4 609
Piura			123	
Puno	4462		38 221	82
Tacna			891	
<b>Total</b>	<b>4734</b>	<b>4837</b>	<b>105 621</b>	<b>57 969</b>

Fuente: INEI, 2015

#### 4. PROCESO DE PRODUCCIÓN

El proceso inicia con la recepción de la materia prima e insumos. Llegan los duraznos en cajas, las harinas de maca, quinua, kiwicha y cañihua en sacos, los frascos y tapas en cajas, la solución desinfectante Tego en envases de plástico de 20 l, las planchas de cartón amarradas, las etiquetas en bobinas embolsadas y los camiones cisterna con soda cáustica líquida al 50 % de concentración. Luego de la recepción se realiza el pesado de los duraznos y de las harinas de maca, quinua, kiwicha y cañihua en las básculas. Las harinas pasan por un control de calidad donde se evalúa si existe algún riesgo biológico (desarrollo de organismos patógenos y micotoxinas) mediante un análisis microbiológico, y de riesgo físico (incorporación de algún material que no sea harina) mediante un análisis físico organoléptico, en el cual el técnico de calidad mira, palpa y verifica el color de las harinas.

Luego de ser pesados, los duraznos son lavados con una solución de Tego al 0,1 % en una máquina lavadora de frutas donde son empujados por la corriente de agua en combinación con un sistema compartimental de paletas de velocidad variable. Esta lavadora contiene una cinta transportadora modular montada sobre el fondo del tanque que permite un transporte controlado de los productos con flotabilidad negativa a través de la lavadora hasta el elevador de descarga. Para reforzar la acción de lavado convencional hay un sistema especial de agitación por aire que intensifica el resultado de lavado y limpieza. Después del lavado se realiza la selección, donde se eliminan todos los duraznos no aptos para el procesamiento (verdes, podridos o dañados) y los que no cumplen con el tamaño adecuado ( $\varnothing$  56-61 mm y altura 54-59 mm, aproximadamente). Esto se realizará a través de una cinta transportadora, mediante inspección visual, siendo separados manualmente los seleccionados.

Los duraznos elegidos ingresan a la máquina descaroza y son ubicados en las cavidades de la cadena portafrutos, la cual tiene un sistema de orientado automático (posiciona la zona de unión al pedúnculo hacia abajo y la sutura natural paralela hacia la cuchilla para que el corte la siga). Luego los duraznos son cortados mediante cuchillas planas y descaroza con cuchillas curvas. Finalmente, el conjunto de la fruta cae sobre una bandeja vibrante con perforaciones la cual separa los carozos de las mitades del durazno (6,2 % del peso). Estas mitades son enviadas a la máquina orientadora, donde son colocadas con la copa hacia abajo mediante vibración; la velocidad de la máquina es de hasta 3000 mitades por minuto. Al salir son enviados a la peladora química.

Paralelamente a esto se realiza la dilución de la soda cáustica líquida que ingresó en camiones cisterna a una concentración del 50 %, que es almacenada en tanques de polietileno de alta densidad, con muros de contención en caso de derrame. Para llevar a cabo la dilución de la soda cáustica se transporta mediante tuberías de acero al carbono a un tanque intermedio de polietileno de alta densidad el cual se llena de agua y posteriormente se permite su paso, concentrada al 50 %, hasta obtener una solución del 1,5 al 2 %. De este tanque intermedio, la soda cáustica diluida se transporta mediante tuberías a la peladora química.

En la peladora química los duraznos con la copa hacia abajo pasan por un sistema de ducha con hidróxido de sodio del 1,5 al 2 %, a una temperatura de 92 a 95 °C. Luego pasan por un envejecimiento por cámara de vapor vivo que concentra la soda cáustica sobre la piel del durazno, haciéndolo más efectivo, y finalmente por una ducha de agua que elimina la soda cáustica y la piel (12,4 % del peso). Después de ser pelados, los duraznos en mitades pasan a un proceso de escaldado en el cual se desactivan las enzimas pécticas responsables del pardeamiento enzimático (que producen cambios desagradables en el color y sabor de las frutas) y para reblandecer su tejido para la posterior operación de despulpado, donde los duraznos en mitades pasan por la máquina despulpadora (la cual a su vez es tamizadora) y obtenemos una pasta fina (en caso de que los duraznos en mitades tengan residuos de cáscaras y carozos, estos se eliminan durante este proceso). Una vez obtenida, la pulpa de durazno está lista para el proceso de mezclado.

En el proceso de mezclado, la pulpa de durazno y las harinas de maca, quinua, kiwicha y cañihua son mezcladas de acuerdo a fórmula en la mezcladora de paletas por cinco minutos. Posteriormente, la mezcla

es trasladada a la marmita de vapor eléctrica para el proceso de pasteurizado, en el cual se busca eliminar los microorganismos y patógenos que podrían alterar el producto, mediante tratamiento térmico a 90 °C por cinco minutos. En la parte izquierda de la marmita hay una bomba la que envía la pasta a un tanque de acero inoxidable para almacenar el producto y alimentar a la máquina llenadora-tapadora.

Antes de iniciar el proceso de llenado y tapado se deben esterilizar los envases de plástico y tapas en una máquina esterilizadora de tipo giratorio. El proceso de esterilizado se realiza en tres fases: en la primera se inyecta aire caliente a una temperatura de 80 °C para un calentamiento previo de los envases y tapas; en la segunda se inyecta agua oxigenada nebulizada a una concentración del 30 %, y en la tercera fase se inyecta aire caliente a una temperatura de 80 °C, el cual permite eliminar posibles residuos de agua oxigenada. Luego de esto, los envases de plástico y tapas están listos para pasar a la máquina llenadora-tapadora.

En el llenado y tapado, la mezcla pasteurizada y los envases y tapas esterilizados ingresan a la máquina llenadora-tapadora al vacío la cual garantiza tener una compota inocua y de duración de seis meses en condiciones adecuadas de almacenamiento. Luego, las compotas pasan por una máquina etiquetadora automática con sensor, la cual detecta el envase y realiza el proceso de etiquetado. Finalmente las compotas son almacenadas en cajas de cartón mediante una máquina encajadora (en cada caja hay 200 compotas) para su venta.



TABLA 5  
Selección de la tecnología

Operación	Tecnología	Descripción
Pesado	Balanza portátil	Para el pesado se seleccionó la balanza portátil ya que permite movilizarla de acuerdo a los requerimientos del proceso productivo.
Lavado	Lavado por inmersión	Para el lavado se seleccionó el lavado por inmersión debido a que cumple con los requerimientos de limpieza del durazno.
Seleccionado	Faja transportadora	Para el seleccionado se utilizará la faja transportadora ya que se tendrá una sola línea de producción.
Descarozado	Máquina descarozadora por cuchareo	Para el descarozado se utilizará la máquina descarozadora por cuchareo, la cual tiene un sistema de orientado automático en las cavidades de la cadena portafrutos.
Orientado	Máquina orientadora	Para colocar los duraznos copa hacia abajo se utilizará la máquina orientadora ya que realiza la función con más rapidez y evita el error humano.
Pelado químico	Método por aspersión	Para el pelado químico se utilizará el método por aspersión ya que tiene un uso más eficiente del agua.
Escaldado	Por inmersión	Para el escaldado se utilizará el escaldado por inmersión ya que se adecúa más a la configuración de la línea de producción.
Despulpado y tamizado	Máquina despulpadora	Para el despulpado y tamizado se utilizará una máquina despulpadora a la cual se alimentarán duraznos en mitades, lo que genera una mayor eficiencia en el proceso.
Mezclado	Mezcladora de paletas	Se utilizará una mezcladora de paletas ya que es la adecuada para la mezcla de productos pastosos en la industria de alimentos.
Pasteurizado	Marmita a vapor eléctrica	Se utilizará el pasteurizado mediante una marmita a vapor eléctrica debido a que no depende de otra máquina para trabajar.
Esterilizado	Esterilizadora de tipo giratorio	Se utilizará una esterilizadora de tipo giratorio la cual realiza el proceso de esterilizado mediante aire caliente y agua oxigenada.
Llenado y tapado	Llenado y tapado al vacío	Se utilizará una máquina llenadora tapadora al vacío debido a que el producto no tiene preservantes y la ausencia de oxígeno le permite una duración de seis meses.
Etiquetado	Etiquetadora con sensor	Se utilizará una máquina etiquetadora con sensor ya que realiza el proceso más rápido y con menor porcentaje de error.
Encajado	Máquina encajadora	Se utilizará una máquina encajadora ya que realiza el proceso más rápido y con menor porcentaje de error.

Elaboración propia



## 5. BALANCE DE MATERIA

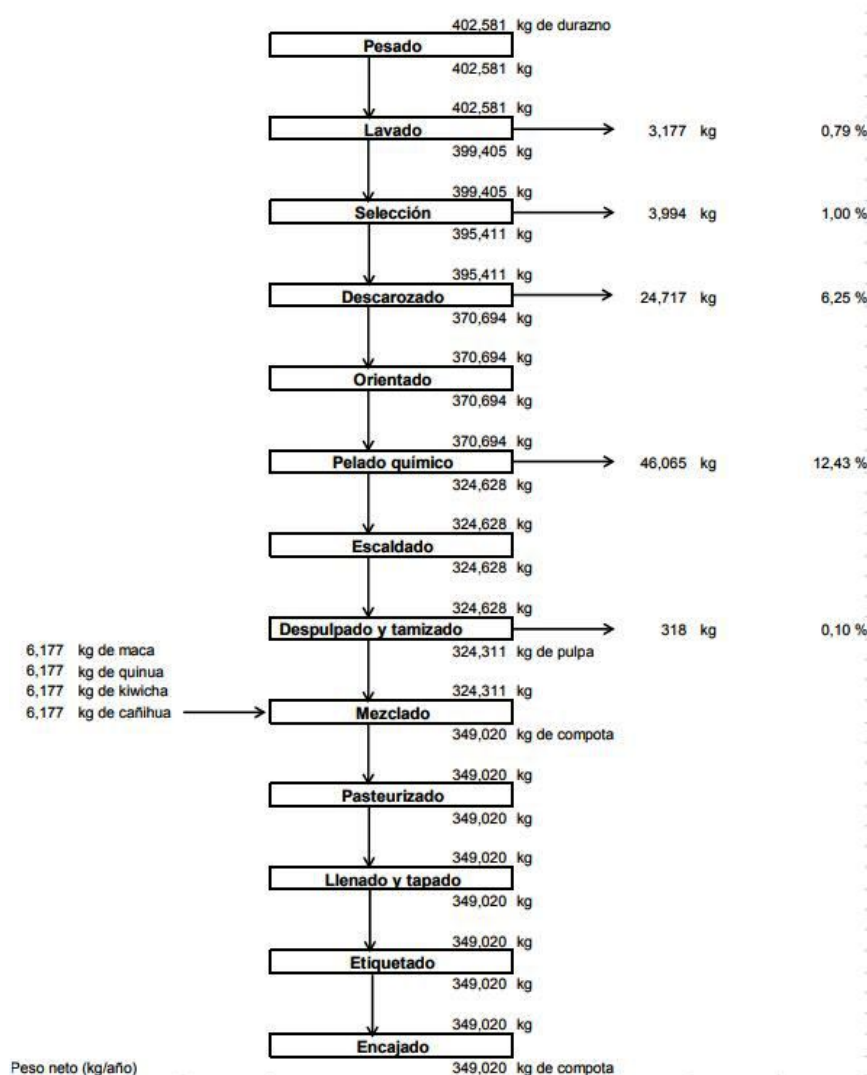


FIGURA 4  
Balance de materia  
Elaboración propia

## 6. RESGUARDO DE CALIDAD E INOCUIDAD DEL PRODUCTO

### 6.1 Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto

#### 6.1.1 Calidad de la materia prima

Para que el durazno (que representa el 93 % del producto final) y la harina de maca, quinua, kiwicha y cañihua (que representan el 7 % del producto final) se encuentren aptos para el proceso de producción deben cumplir con las características de la tabla 6.

**TABLA 6**  
*Características de las materias primas*

Materia prima	Requerimiento
Durazno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma: Debe ser semiesférico, con un surco longitudinal bien marcado, de piel lisa o pubescente.</li> <li>• Color: amarillo o rojizo.</li> <li>• Peso: 127 a 132 g.</li> <li>• Diámetro: 56-61 mm.</li> <li>• Altura: 54-59 mm.</li> <li>• Sabor: dulce.</li> <li>• Olor: perfumado.</li> </ul>
Harina de maca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe estar libre de organismos patógenos y micotoxinas, y no debe tener ningún material extraño que no sea harina.</li> <li>• Color: beige claro.</li> <li>• Humedad: máximo 7 %.</li> </ul>
Harina de quinua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe estar libre de organismos patógenos y micotoxinas, y no debe tener ningún material extraño que no sea harina.</li> <li>• Color: beige claro.</li> <li>• Humedad: máximo 7 %.</li> </ul>
Harina de kiwicha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe estar libre de organismos patógenos y micotoxinas, y no debe tener ningún material extraño que no sea harina.</li> <li>• Color: beige claro.</li> <li>• Humedad: máximo 7 %.</li> </ul>
Harina de cañihua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe estar libre de organismos patógenos y micotoxinas, y no debe tener ningún material extraño que no sea harina.</li> <li>• Color: beige claro.</li> <li>• Humedad: máximo 7 %.</li> </ul>

Elaboración propia

Dichas características deberán ser especificadas al proveedor para cumplir con la calidad de la compota.

### 6.1.2 Calidad de los insumos

Al igual que la materia prima, los insumos a utilizar deben cumplir ciertos requerimientos de calidad (tabla 7).

**TABLA 7**  
*Características de los insumos*

Insumo	Requerimiento
Envase	Debe ser de PET y tener una superficie libre de ralladuras, abolladuras o rajaduras. De un diámetro de 55 mm y altura de 66 mm.
Tapa	Debe ser de PET. De un diámetro de 55 mm y altura 10 mm.
Etiqueta	Debe tener una impresión nítida. Una altura de 66 mm y una longitud de 173 mm.

Elaboración propia

Dichas características deberán ser especificadas a los proveedores de los insumos para cumplir con la calidad de la compota.

### 6.1.3 Calidad en el proceso

Se realizará un control de calidad en las siguientes etapas:

Al recibir las harinas de maca, quinua, kiwicha y cañihua, se seleccionará una muestra de cada una y se le realizará un análisis microbiológico para descartar el desarrollo de organismos patógenos y micotoxinas; asimismo, se le realizará un análisis físico organoléptico en el cual el técnico de calidad mira, palpa y verifica el color de las harinas para descartar que incorporen algún material extraño.

Después de esterilizar los frascos y tapas, se seleccionará una muestra aleatoria de frascos y tapas y se le realizará una prueba de conteo de colonias. En esta prueba se pasará un hisopo en el frasco y un hisopo en la tapa y se colocarán las muestras en un medio de cultivo. Luego se realizará una prueba de crecimiento de bacterias a temperatura ambiente, temperatura refrigerada y temperaturas mayores para saber si hay bacterias. El límite máximo permisible es de 103 hasta 106 bacterias.

Luego del pasteurizado de la mezcla, se tomará una muestra de la mezcla y se le realizará una prueba de conteo de colonias. En esta prueba se colocará la muestra en un medio de cultivo. Luego se realizará una prueba de crecimiento de bacterias a temperatura ambiente, temperatura refrigerada y temperaturas mayores para saber si hay bacterias. El límite máximo permisible es de 103 hasta 106 bacterias para resguardar la calidad del producto.

Además, para garantizar la salubridad del producto se les entregarán a los operarios que intervengan en el proceso de producción los siguientes elementos de protección: guantes, mascarillas, traje de cuerpo que incluye la protección a la cabeza y cubrezapatos.

### 6.1.4 Calidad en el producto terminado

Según la norma Codex STAN 73-1981, el producto final debe cumplir con lo siguiente:

- El producto se envasará en recipientes que preserven las cualidades higiénicas o de otra índole del alimento. El contenido del envase no será inferior al 80 % del volumen del envase cuando pese menos de 150 g.
- En la etiqueta, el nombre del alimento llevará el del ingrediente o ingredientes más importantes o característicos e irá seguido de las indicaciones necesarias sobre su consistencia o sobre el uso a que se destina. En la etiqueta figurará la lista completa de los ingredientes, por orden decreciente de proporciones, salvo cuando se hayan añadido vitaminas o minerales, que se indicarán como grupos de vitaminas o de minerales, respectivamente, sin que dentro de tales grupos sea necesaria su enumeración por orden decreciente de proporciones.
- La declaración de información sobre nutrición deberá contener la cantidad de energía expresada en calorías (kcal) o kilojulios (kJ), y el número en g de proteínas, carbohidratos y grasa por cada 100 g de alimento vendido, así como por cada cantidad determinada de alimento cuyo consumo se sugiere.
- Se indicará la fecha de duración mínima (precedida de la expresión “Consumir preferentemente antes del”) mediante el día, mes y el año, en orden numérico no cifrado, con la excepción de que, para los productos que tengan una duración superior a tres meses, bastará la indicación del mes y del año. El mes podrá indicarse por letras en aquellos países en los que esta indicación no induzca a confusión al consumidor. Cuando se trate de productos en que solo se requiera la declaración del mes y del

año, y la duración del producto alcance hasta el final de un determinado año, podrá emplearse como alternativa la expresión “fin de (indicar el año)”.

- Además de la fecha se indicarán condiciones especiales para la conservación del alimento si de su cumplimiento depende la validez de la fecha. Siempre que sea factible, las instrucciones para la conservación deberán figurar lo más cerca posible de la marca que indica la fecha. En la etiqueta o en el folleto que acompaña al producto se darán instrucciones sobre su preparación y uso, así como sobre su almacenamiento y conservación después de abrirse el envase.
- El producto no es substitutivo de la leche materna y no deberá presentarse así.

Adicionalmente, cuando la compota está en el almacén de producto terminado se seleccionará una muestra de forma aleatoria, se verificará que el envase esté sellado; luego se procederá a abrirlo, se tomará una muestra de la compota y se le realizará una prueba de conteo de colonias. En esta prueba se colocará la muestra en un medio de cultivo. Luego se realizará una prueba de crecimiento de bacterias a temperatura ambiente, temperatura refrigerada y temperaturas mayores para saber si hay bacterias. El límite máximo permisible es de 103 hasta 106 bacterias para resguardar la calidad del producto. Asimismo, se comparará el producto contra una muestra estándar y se verificará que tenga el mismo color, olor, sabor, textura y consistencia.

## 6.2 Medidas de resguardo de la calidad en la producción

Para el resguardo de la calidad en la producción se utilizará el sistema HACCP, que permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. Se procederá a realizar el análisis de riesgos (tabla 8).

TABLA 8  
*Análisis de riesgos*

Etapa	Peligro	¿Peligro significativo?	Justificación de la decisión	¿Qué medidas preventivas pueden ser aplicadas?
Recepción de las cajas de duraznos	- Deterioro de las condiciones físicas, químicas y microbiológicas del durazno	Si	- Mala manipulación de las cajas durante la entrega que ocasiona golpes y aceleración del proceso de putrefacción de los duraznos	Controlar y evaluar constantemente los envíos de los proveedores. Mejorar los procedimientos de descarga y recepción
Recepción de las harinas de maca, quinua, kiwicha y cañihua	- Contaminación física por materiales extraños - Aparición de insectos - Contaminación química y microbiológica	Si	- Mal cosido de los sacos que contienen las harinas - Inadecuadas condiciones de transporte - Manejo de los sacos en condiciones higiénicas no adecuadas	Evaluación constante de los proveedores. Los envíos deben realizarse en sacos esterilizados. Controles exhaustivos. Verificar la integridad de los lotes de pedido
Recepción del hidróxido de sodio	- Quemaduras nasales, en la boca, esófago, estómago y en la piel	Si	- Mala manipulación en la descarga	Capacitación a los operarios sobre la descarga del hidróxido de sodio
Recepción de la gasolina de 98 octanos	- Explosión, los vapores generan náuseas, dolor de cabeza, alteraciones al sistema nervioso central; su ingestión provoca diarrea, mareos e intoxicación y su contacto con la piel y ojos produce irritación, conjuntivitis y quemaduras	Si	- Mala manipulación en la descarga	Capacitación a los operarios sobre la descarga del combustible y conectar los barriles de combustible a tierra
Recepción de la solución de Tego	- Envases rajados	Si	- El líquido desinfectante podría entrar en contacto con algún otro insumo	No recepción de envases con solución de Tego en malas condiciones
Almacenamiento de los duraznos	- Deterioro de las condiciones físicas, químicas y microbiológicas del durazno	Si	- Altera la calidad del producto final - Es perjudicial para la salud de los infantes	Evaluación de las condiciones ambientales del almacén de materias primas a fin de controlar la vida útil del durazno
Almacenamiento de las harinas de maca, quinua, kiwicha y cañihua	- Deterioro del producto y disminución de su vida útil - Enranciamiento de las harinas	Si	- Rotura de los sacos - Posible presencia de roedores e insectos - Inadecuadas condiciones ambientales en el almacén	Realizar controles de temperatura en el almacén de materia prima. Realizar un programa de limpieza y fumigación en los tres almacenes
Dilución	- Explosión	Si	- Si no se realiza el procedimiento establecido para la dilución del hidróxido de sodio concentrado hay riesgo de explosión	Capacitación a los operarios sobre el procedimiento de dilución del hidróxido de sodio concentrado
Pasteurizado	- Los microorganismos y organismos patógenos sobreviven al pasteurizado	Si	- Del pasteurizado depende el tiempo de duración de la composta y su calidad	Verificar que se hace el pasteurizado de acuerdo a los parámetros establecidos
Esterilizado	- Presencia de microorganismos en los envases y tapas después del esterilizado	Si	- Es indispensable que los envases y tapas estén esterilizados para garantizar la inocuidad de la composta	Verificar que se realiza el proceso de esterilizado de acuerdo a los parámetros establecidos

Elaboración propia

A partir de la tabla 8 es posible concluir que los puntos críticos de control son la recepción del hidróxido de sodio, la recepción de la gasolina de 98 octanos, dilución, pasteurizado y esterilizado.

Luego se procederá a realizar el análisis de los puntos críticos de control identificados en la tabla 9, los cuales son esenciales para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable.

## 7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Se procederá a realizar el análisis de las operaciones del proceso de producción e identificación de los posibles impactos ambientales que pudieran generar (tabla 10).

## 8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Para la planificación del sistema de gestión de la seguridad se utilizará el método IPER, que permite priorizar los riesgos en función del nivel crítico establecido, y las acciones preventivas se desarrollarán en base a los riesgos priorizados (tabla 11).



TABLA 9  
*Puntos críticos de control*

PCC	Peligro significativo	Límites críticos por medida	Monitoreo				Acciones correctivas	Registros	Verificación
			Qué	Cómo	Frecuencia	Quién			
Recepción del hidróxido de sodio	Quemaduras nasales, en la boca, esófago, estómago y en la piel	Capacitaciones al personal 2 veces al mes	Que se cumpla el plan de capacitación sobre prevención de riesgos	Control de asistencia del personal a las capacitaciones	2 veces al mes	Jefe del área de producción que cumple las funciones de seguridad industrial	Controlar la asistencia del personal mensualmente e incentivar económicamente la participación	Documento con el nombre de los asistentes a las charlas sobre prevención de riesgos	Verificar que el indicador de cantidad de accidentes relacionados al manipuleo del hidróxido de sodio sea menor o igual a 1 mensualmente
Dilución del hidróxido de sodio	Explosión	Capacitaciones al personal 2 veces al mes	Que se cumpla el plan de capacitación sobre prevención de riesgos	Control de asistencia del personal a las capacitaciones	2 veces al mes	Jefe del área de producción que cumple las funciones de seguridad industrial	Controlar la asistencia del personal mensualmente e incentivar económicamente la participación	Documento con el nombre de los asistentes a las charlas sobre prevención de riesgos	Verificar que el indicador de cantidad de accidentes relacionados al manipuleo del hidróxido de sodio sea menor o igual a 1 mensualmente
Recepción de la gasolina de 98 octanos	Explosión, los vapores generan náuseas, dolor de cabeza, vómitos, alteraciones al sistema nervioso central, su ingestión provoca diarrea, mareos e intoxicación y su contacto con la piel y ojos produce irritación, conjuntivitis y quemaduras	Capacitaciones al personal 2 veces al mes	Que se cumpla el plan de capacitación sobre prevención de riesgos	Control de asistencia del personal a las capacitaciones	2 veces al mes	Jefe del área de producción que cumple las funciones de seguridad industrial	Controlar la asistencia del personal mensualmente e incentivar económicamente la participación	Documento con el nombre de los asistentes a las charlas sobre prevención de riesgos	Verificar que el indicador de cantidad de accidentes relacionados al manipuleo de la gasolina de 98 octanos sea menor o igual a 1 mensualmente
Pasteurizado	Los microorganismos y organismos patógenos sobreviven al pasteurizado	El calentamiento debe darse a 90 °C durante 5 minutos	Temperatura a la que se da el pasteurizado	Verificar el control ajustable de temperatura	Cada vez que se realiza el pasteurizado	Operario de la estación de pasteurizado	Ajustar la temperatura a lo establecido en el procedimiento antes de realizar el pasteurizado	Documento con fecha, hora y temperatura a la que se trabajó el pasteurizado	Realizar un control de calidad mediante la selección de una muestra de la mezcla pasteurizada para verificar que esté libre de microorganismos y organismos patógenos
Esterilizado	Presencia de microorganismos en los envases y tapas después del esterilizado	El aire caliente debe estar a 80 °C y el agua oxigenada nebulizada a una concentración del 30 %	Temperatura del aire Concentración del agua oxigenada nebulizada	Verificar que los valores de temperatura del aire y concentración del agua oxigenada nebulizada que muestra el PLC coincidan con los establecidos en el procedimiento	Verificar cada 30 minutos	Operario de la estación de esterilizado	Ajustar la temperatura del PLC a lo establecido en el procedimiento antes de realizar el esterilizado	Documento con fecha, hora y temperatura del aire caliente y la concentración del agua oxigenada nebulizada	Realizar un control de calidad mediante una selección aleatoria de los envases y tapas esterilizados

Elaboración propia

TABLA 10  
*Impactos ambientales*

Actividad	Salidas	Impacto ambiental	Medida correctiva
Recepción de materias primas, insumos y combustible	Emisión de dióxido de carbono por parte de los camiones	Contaminación del aire por aumento de gases de efecto invernadero	Solicitar a los proveedores que realicen mantenimientos periódicos a los motores de los camiones para que tengan una combustión completa
Almacenamiento de materias primas e insumos	Emisión de dióxido de carbono por parte de los montacargas	Contaminación del aire por aumento de gases de efecto invernadero	Mantenimiento mensual al motor del montacargas para que realice una combustión completa
Pesado	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Control de calidad	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Lavado de los duraznos	Agua con solución de Tego y restos de tierra Envases de la solución de Tego	Contaminación del agua Contaminación por generación de residuos sólidos	Tratamiento de efluentes en la planta de tratamiento de aguas residuales de Ventanilla Vender los envases de plástico a empresas recicladoras de plástico
Selecionado	Duraznos verdes, podridos o dañados	Contaminación por generación de residuos sólidos	Vender los duraznos verdes, podridos o dañados a empresas fabricadoras de compost
Descarozado	Restos de carozo.	Contaminación por generación de residuos sólidos	Vender los restos de carozo a empresas fabricadoras de compost
Orientado	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Dilución	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Pelado químico	Agua con hidróxido de sodio y restos de cáscara de durazno	Contaminación del agua	Tratamiento de efluentes en la planta de tratamiento de aguas residuales de Ventanilla
Escaldado	Agua con restos de durazno	Contaminación del agua	Tratamiento de efluentes en la planta de tratamiento de aguas residuales de Ventanilla
Despulpado y tamizado	Restos de carozo y cáscaras de durazno	Contaminación por generación de residuos sólidos	Vender los restos de carozo y cáscaras de durazno a empresas fabricadoras de compost
Mezclado	Sacos que contenían las harinas	Contaminación por generación de residuos sólidos	Devolver los sacos al proveedor para su reutilización
Pasteurizado	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Esterilizado	Vapor de agua oxigenada	Contaminación del aire	Ninguno pues la contaminación es mínima
Llenado y tapado	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Etiquetado	Bolsas de plástico que contenían las bobinas de etiquetas	Contaminación por generación de residuos sólidos	Vender las bolsas de plástico a empresas recicladoras de plástico
Encajado	Rafia	Contaminación por generación de residuos sólidos	Vender la rafia a empresas recicladoras de plástico
Almacenamiento de producto terminado	Emisión de dióxido de carbono por parte de los montacargas	Contaminación del aire por aumento de gases de efecto invernadero	Mantenimiento mensual al motor del montacargas para que realice una combustión completa

Elaboración propia

TABLA 11  
IPER

Tarea	Peligro	Riesgo	Probabilidad					Índice de severidad	Probabilidad x Severidad	Nivel de riesgo	Riesgo significativo	Medidas de control
			Índice de personas expuestas (A)	Índice de procedimientos existentes (B)	Índice de capacitación (C)	Índice de exposición al riesgo (D)	Índice de probabilidad (A+B+C+D)					
Recepción y almacenamiento de materias primas e insumos	Hidróxido de sodio	Probabilidad de tener quemaduras nasales, en la boca, esófago, estómago y en la piel	1	1	1	2	5	3	15	Moderado	Si	Capacitación a los operarios sobre la manipulación del hidróxido de sodio
Recepción y almacenamiento del combustible	Gasolina de 98 octanos	Probabilidad de explosión, náuseas, dolor de cabeza, vómitos, alteraciones al sistema nervioso central, diarrea, mareos e intoxicación, irritación de la piel, conjuntivitis y quemaduras	1	1	1	2	5	3	15	Moderado	Si	Capacitación a los operarios sobre la manipulación de la gasolina de 98 octanos
Pesado	Astillas de las cajas de madera	Probabilidad de enterrarse una astilla en la mano	1	1	1	3	6	1	6	Tolerable	No	Entregar a los operarios guantes protectores.
Control de calidad	Ninguno	Ninguno	1	1	1	1	4	1	4	Trivial	No	Ninguno
Lavado de los duraznos	Ninguno	Ninguno	1	1	1	1	4	1	4	Trivial	No	Ninguno
Seleccionado	Ninguno	Ninguno	1	1	1	1	4	1	4	Trivial	No	Ninguno
Descanzado	Ninguno	Ninguno	1	1	1	1	4	1	4	Trivial	No	Ninguno
Orientado	Ninguno	Ninguno	1	1	1	1	4	1	4	Trivial	No	Ninguno
Dilución	Hidróxido de sodio	Probabilidad de explosión	1	1	1	2	5	3	15	Moderado	Si	Capacitación a los operarios sobre el procedimiento de dilución del hidróxido de sodio
Pelado Químico	Ninguno	Ninguno	1	1	1	1	4	1	4	Trivial	No	Ninguno
Escaldado	Ninguno	Ninguno	1	1	1	1	4	1	4	Trivial	No	Ninguno
Despulpado y tamizado	Ninguno	Ninguno	1	1	1	1	4	1	4	Trivial	No	Ninguno
Mezclado	Ninguno	Ninguno	1	1	1	1	4	1	4	Trivial	No	Ninguno
Pasteurizado	Ninguno	Ninguno	1	1	1	1	4	1	4	Trivial	No	Ninguno
Esterilizado	Ninguno	Ninguno	1	1	1	1	4	1	4	Trivial	No	Ninguno
Llenado y tapado	Ninguno	Ninguno	1	1	1	1	4	1	4	Trivial	No	Ninguno
Etiquetado	Ninguno	Ninguno	1	1	1	1	4	1	4	Trivial	No	Ninguno
Encajado	Ninguno	Ninguno	1	1	1	1	4	1	4	Trivial	No	Ninguno
Almacenamiento de producto terminado	Montacargas	Probabilidad de atropellar a un operario de planta	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	Si	Señalizar las áreas por donde transita el montacargas

Elaboración propia

TABLA 12  
*Criterios de evaluación IPER*

Índice	Probabilidad				Severidad (consecuencia)
	Personas expuestas	Procedimientos existentes	Capacitación	Exposición al riesgo	
1	1 a 3	Existen, son satisfactorios y suficientes	Personal entrenado, conoce el peligro y lo previene	Al menos una vez al año, esporádicamente	Lesión sin incapacidad. <b>INCOMODIDAD</b>
2	4 a 12	Existen parcialmente y no son satisfactorios o suficientes	Personal parcialmente entrenado, conoce el peligro pero no toma acciones de control	Al menos una vez al mes, eventualmente	Lesión con incapacidad <b>DAÑO A SALUD REVERSIBLE</b>
3	12 a más	No existen	Personal no entrenado, no conoce el peligro, no toma acciones de control	Al menos una vez al día, permanente	Lesión con incapacidad <b>DAÑO A SALUD IRREVERSIBLE</b>

Elaboración propia

TABLA 13  
*Nivel de riesgo*

Nivel de riesgo	Postura
<b>Trivial</b> 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>No requiere acción específica</li> </ul>
<b>Tolerable</b> 5 - 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantener eficacia de las acciones preventivas</li> <li>Buscar alternativas más económicas</li> <li>Comprobar e inspeccionar periódicamente para mantener el nivel</li> </ul>
<b>Moderado</b> 9 - 16	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar acciones para reducir el riesgo en un plazo determinado</li> <li>Si el riesgo está asociado a consecuencias extremadamente dañinas (mortal o grave), volver a evaluar para mejorar resultados</li> </ul>
<b>Importante</b> 17 - 24	<ul style="list-style-type: none"> <li>No empezar el trabajo hasta reducir el riesgo</li> <li>Es posible que requiera importantes recursos para control del riesgo</li> <li>Si el riesgo está asociado a un trabajo que está realizándose, solucionar en corto plazo</li> </ul>
<b>Intolerable</b> 25 - 36	<ul style="list-style-type: none"> <li>No empezar ni continuar el proceso hasta no reducir el riesgo</li> <li>Si no es posible reducir el riesgo, prohibir el trabajo (incluso con recursos limitados)</li> </ul>

Elaboración propia

## 9. CONCLUSIÓN

El proyecto es viable técnicamente debido a que es posible producir la compota; se dispone de la tecnología y de las materias primas. Asimismo, se garantizan las medidas de seguridad y salud ocupacional y se controlan los posibles impactos ambientales. El cuello de botella es la estación de etiquetado, que tiene una tasa de



producción de 339 kg/hora, la cual determina la velocidad del proceso. Los riesgos más significativos del proceso son los relacionados a las tareas de recepción y almacenamiento de materias primas e insumos, recepción y almacenamiento de combustible, dilución del hidróxido de sodio y almacenamiento del producto terminado.

## REFERENCIAS

- Concha Pacheco, F. M. (1989). *La desnutrición y sus efectos en el desarrollo del niño*. Lima: San Marcos.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2015). Series nacionales. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/sistemas-consulta/>
- Instituto Nacional de Salud (INS). (2009). *Tablas peruanas de composición de alimentos*. Lima: Ministerio de Salud.
- Instituto Nacional de Salud (INS) (2014). *Estado nutricional en niños y gestantes de los establecimientos de salud del Ministerio de Salud*. Lima: Ministerio de Salud.
- Mendoza Flores, A. (1994). *La niñez en el Perú: Desnutrición y déficit intelectual y físico: Cómo evitar el deterioro a las futuras generaciones*. Lima: DESA.
- Producción de duraznos y néctares (2015). Euromonitor. Recuperado de <http://www.euromonitor.com/>
- United Nations International Children's Emergency Fund (UNICEF) (2011). *Consecuencias de la desnutrición infantil*. Madrid.
- Aldana Minaya, H. y Rivas Romero, R. A. (2016). Estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta productora de compotas para bebés a partir de durazno (*Prunus persica*) enriquecido con maca (*Lepidium meyenii* Walpers), quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), kiwicha (*Amaranthus caudatus* Linnaeus) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule*). (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial). Universidad de Lima.
- Arroyo Trujillano, N. C. (2002). Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de alimentos para bebés a base de quinua, kiwicha, cañihua, manzana, plátano y leche. (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial). Universidad de Lima.
- Castro, J. (2007). Con su reputación de vigorizante mágico la maca se pasea por el mundo. *Perú empresarial* 12, p. 10.
- Chávez Álvarez, J. (2006). *Plantas medicinales*. Caser: Riesgos de mercados. Lima: Maximize.
- Díaz, B., Jarufe, B. y Noriega, M. T. (2007). *Disposición de planta*. Lima: Universidad de Lima, Fondo Editorial.
- Dobkin, L. (2008). Renace la quinua. *Américas* 60(5), pp. 28-37.
- Escobedo, A. P. (2011). Estudio preliminar para la instalación de una planta productora de compotas para bebés de lúcuma enriquecida con kiwicha. (Seminario de investigación de Ingeniería Industrial). Lima: Universidad de Lima.
- Konz, S. (1991). *Diseño de instalaciones industriales*. México: Noriega Limusa.
- La quinua: lágrimas del sol (2008). *Sommelier, vinos y más* 34, pp. 46-48.
- Meyhuay M. (1999). El alto valor de la quinua. *Multimodal* 7, p. 34.
- Mujica, A. E. (1999). *Resúmenes de investigaciones en quinua (Chenopodium, quinoa Willd) de la Universidad Nacional del Altiplano*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (1981). Norma para alimentos envasados para lactantes y niños CODEX STAN 73-1981. Recuperado de [http://www.fao.org/faowhocodexalimentarius/shproxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCODEX%252FBSTAN%252B73-1981%252FCXS\\_073s.pdf](http://www.fao.org/faowhocodexalimentarius/shproxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCODEX%252FBSTAN%252B73-1981%252FCXS_073s.pdf)
- Pollitt Burga, E. (2002). *Consecuencias de la desnutrición en el escolar peruano*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Pollitt Burga, E. (2007). *Desnutrición, pobreza e inteligencia*. Lima: Universidad Ricardo Palma.

- Reaño M., V. (2011). Sano deleite: Las grandes marcas apuestan por más granos andinos. *Semana económica* 1279(26), p. 30.
- Sapag Chain, N. (2014). *Preparación y evaluación de proyectos*. México: McGraw-Hill.
- Scott, G. (1987). La kiwicha: Un enfoque socioeconómico. *Proceso económico* 64, p. 25.
- Sumar Kalinowski, L. (1986). Nuevas alternativas alimentarias para el Perú. *Agro Enfoque* 4, p. 12.
- Van Horne, J. (2010). *Fundamentos de administración financiera*. México: Pearson Educación.